Scholars World
INTERNATIONAL PEER REVIEWED REFEREED MULTIDISCIPLINARY JOURNAL OF CONTEMPORARY REASERCH
Impact Factor: 4.433
Online ISSN: 2320-3145, Print ISSN: 2319-5789

कृत्रिम बुद्धिमत्ता आणि शाश्वत विकास: एक संशोधनात्मक अवलोकन

प्रा. अशोक भाऊराव वाघचौरे

(सहाय्यक प्राध्यापक , राज्यशास्त्र विभाग),म.स.गा महाविद्यालय मालेगाव कॅम्प.

मुख्यांश:

एकीकडे जागतिक पातळीवर हवामान बदल, संसाधनांची टंचाई आणि वाढती विषमता यांसारख्या आव्हानांनी शाश्वत विकासाची आवश्यकता अधोरेखित केली आहे, तर दुसरीकडे तंत्रज्ञानाच्या क्षेत्रात कृत्रिम बुद्धिमत्तेने (Artificial Intelligence - AI) झपाट्याने प्रगती केली आहे. हे संशोधन कृत्रिम बुद्धिमत्ता आणि शाश्वत विकास या दोन महत्त्वाच्या संकल्पनांच्या छेदनबिंदूचा शोध घेते. हा लेख AI तंत्रज्ञान शाश्वत विकासाच्या तिन्ही स्तंभांमध्ये—आर्थिक विकास, सामाजिक समानता आणि पर्यावरणीय संरक्षण—कशाप्रकारे क्रांतिकारक बदल घडवू शकते, याचे विश्लेषण करतो. शेती, ऊर्जा व्यवस्थापन, जलसंधारण, आरोग्यसेवा आणि शिक्षण या क्षेत्रांतील विविध उपयोजनांचा आढावा घेऊन, AI च्या सकारात्मक परिणामांची मीमांसा केली आहे. त्याचबरोबर, AI अंमलबजावणीत असलेली आव्हाने—जसे की डेटाची गोपनीयता, अल्गोरिदममधील पूर्वग्रह (bias), डिजिटल दरी (digital divide) आणि नैतिक प्रश्न—यांचा सखोल विचार केला आहे. शेवटी, भारतासारख्या विकसनशील देशाच्या संदर्भात AI चा वापर शाश्वत आणि सर्वसमावेशक विकासासाठी कसा करता येईल, यासाठी काही उपाययोजना व भविष्यातील दिशा सुचवल्या आहेत.

१. प्रस्तावना:

एकविसाव्या शतकात मानवजातीसमोर दोन मोठी आव्हाने आहेत: एक म्हणजे शाश्वत विकास साध्य करणे आणि दुसरे म्हणजे कृत्रिम बुद्धिमत्तेचा योग्य वापर करणे. शाश्वत विकास म्हणजे "भावी पिढ्यांच्या गरजा भागविण्याची क्षमता कमी न करता वर्तमान पिढीच्या गरजा पूर्ण करणे." संयुक्त राष्ट्रसंघाने २०१५ मध्ये १७ शाश्वत विकास उद्दिष्टे (Sustainable Development Goals - SDGs) जाहीर केली, ज्यामध्ये गरिबी निर्मूलन, गुणवत्तापूर्ण शिक्षण, स्वच्छ ऊर्जा, हवामान कृती आणि जलसंधारण यासारख्या ध्येयांचा समावेश आहे.

दुसरीकडे, कृत्रिम बुद्धिमत्ता म्हणजे संगणक प्रणालींना मानवी बुद्धिमत्तेची आवश्यकता असलेली कार्ये करण्यास सक्षम करणे. यामध्ये शिकणे (machine learning), तर्क करणे, समस्या सोडवणे, आकलन करणे आणि निर्णय घेणे यांचा समावेश होतो. गेल्या दशकात मोठ्या प्रमाणावर डेटा उपलब्ध झाल्यामुळे, संगणकीय क्षमता वाढल्यामुळे आणि अल्गोरिदममध्ये प्रगती झाल्यामुळे AI ने सर्व क्षेत्रांत प्रवेश केला आहे.

हा लेख या दोन्ही शक्तींना एकत्र आणण्याचा प्रयत्न करतो. AI हे केवळ एक तंत्रज्ञान नसून ते शाश्वत विकासाच्या उद्दिष्टांना गती देणारे एक साधन ठरू शकते का, याचा शोध घेतो.

२. कृत्रिम बुद्धिमत्ता: संकल्पना आणि कार्यपद्धती (AI: Concepts and Methodologies)

AI चा गाभा मशीन लर्निंग (Machine Learning - ML) आहे. ML मध्ये संगणक प्रणालीला मोठ्या प्रमाणावर डेटा देऊन नमुने ओळखायला शिकवले जाते, ज्यामुळे ती भविष्यातील घटनांचा अंदाज करू शकते किंवा निर्णय घेऊ शकते. डीप लर्निंग (Deep Learning) ही ML ची एक प्रगत शाखा आहे, जी मानवी मेंदूच्या कार्यपद्धतीवर आधारित न्यूरल नेटवर्कचा वापर करते. उदाहरणार्थ, डीप लर्निंगमुळेच संगणक उपग्रहीय प्रतिमांमधून ढग, जंगले, शेते यांसारख्या गोष्टी अचूकपणे ओळखू शकतो.

३. शाश्वत विकासासाठी AI ची उपयोजने

AI चा वापर शाश्वत विकासाच्या तिन्ही स्तंभांमध्ये होऊ शकतो.

३.१ पर्यावरणीय शाश्वतता

- **हवामान बदलाचे मॉडेलिंग आणि अंदाज:** पारंपारिक हवामान मॉडेल्सना मर्यादा आहेत. AI, विशेषतः डीप लर्निंग, प्रचंड प्रमाणातील हवामान डेटाचे विश्लेषण करून अधिक अचूक अंदाज बांधू शकते. हे चक्रीवादळ, दुष्काळ आणि पुरासारख्या घटनांचा अंदाज देऊन आपत्ती व्यवस्थापनात मदत करू शकते (Rolnick et al., 2019).
- **ऊर्जा कार्यक्षमता (Energy Efficiency):** AI स्मार्ट ग्रिडमध्ये वीजेची मागणी आणि पुरवठा यांचा अंदाज घेऊन ऊर्जेचा अपव्यय कमी करू शकते. तसेच, उद्योगांमध्ये, वाहतूक व्यवस्थेत आणि इमारतींमध्ये ऊर्जेचा वापर इष्टतम करण्यासाठी AI-आधारित प्रणाली विकसित केल्या जात आहेत.

- **जैवविविधता संवर्धन (Biodiversity Conservation):** संशोधक कॅमेरा ट्रॅपमधील प्रतिमा ओळखण्यासाठी, प्राण्यांच्या हालचालींचा मागोवा घेण्यासाठी आणि ड्रोनद्वारे जंगलतोडीवर लक्ष ठेवण्यासाठी AI चा वापर करत आहेत. उदाहरणार्थ, 'वाइल्डबुक' हा प्रकल्प शास्त्रज्ञांना वैयक्तिक प्राणी ओळखण्यासाठी AI चा वापर करतो.
- **शाश्वत शेती (Sustainable Agriculture):** AI-चालित प्रणाली मातीचे आरोग्य, हवामानाचा अंदाज आणि पीक रोग यांचे विश्लेषण करून शेतकऱ्यांना पाणी, खते आणि कीटकनाशके योग्य प्रमाणात वापरण्याचा सल्ला देऊ शकते. यामुळे उत्पादन वाढते आणि पर्यावरणाचे नुकसान कमी होते.
- **जलसंधारण (Water Conservation):** AI स्मार्ट मीटर आणि सेन्सर्सद्वारे पाणी गळती शोधू शकते, पाण्याच्या वापराचा अंदाज लावू शकते आणि सिंचन प्रणाली ऑप्टिमाइझ करू शकते, ज्यामुळे पाण्याची बचत होते.

३.२ सामाजिक शाश्वतता

- **गुणवत्तापूर्ण शिक्षण (Quality Education - SDG 4):** AI अनुकूली शिक्षण (adaptive learning) प्लॅटफॉर्म तयार करू शकते, जे प्रत्येक विद्यार्थ्याच्या गतीनुसार आणि शैलीनुसार शिक्षण देते. भाषेतील अडथळे दूर करण्यासाठी AI-आधारित भाषांतर साधनेही मदत करू शकतात. विशेषतः ग्रामीण भागात, AI दर्जेदार शिक्षणाची पोहोच वाढवू शकते.
- **आरोग्यसेवा (Good Health and Well-being - SDG 3):** वैद्यकीय प्रतिमांचे (एक्स-रे, एमआरआय) विश्लेषण करून रोगांचे निदान करण्यात AI मानवी डॉक्टरांपेक्षा अधिक अचूक ठरू शकते. औषध शोध प्रक्रियेला गती देण्यासाठी आणि वैयक्तिक रुग्णासाठी विशिष्ट उपचार पद्धती (personalized medicine) सुचवण्यासाठी AI चा वापर होत आहे. टेलिमेडिसिनमध्ये AI चॅटबॉट्स प्राथमिक आरोग्य सल्ला देऊ शकतात.
- **गरिबी निर्मूलन (No Poverty - SDG 1):** AI सामाजिक सुरक्षा योजनांच्या लाभार्थ्यांची अचूक ओळख करून देऊ शकते आणि सरकारी योजनांमधील गळती कमी करू शकते. तसेच, रोजगाराच्या संधी उपलब्ध करून देण्यासाठी कौशल्य विकास आणि नोकरी यांचा मेळ घालण्यास मदत करू शकते.

३.३ आर्थिक शाश्वतता

- **शाश्वत पुरवठा साखळी (Sustainable Supply Chains):** कंपन्या AI चा वापर करून त्यांच्या पुरवठा साखळीतील कार्बन उत्सर्जन, कचरा आणि अकार्यक्षमता शोधू शकतात. यामुळे अधिक पर्यावरणपूरक उत्पादन प्रक्रिया शक्य होते.
- **शाश्वत वित्त (Sustainable Finance):** AI गुंतवणुकीच्या संधींचे विश्लेषण करू शकते ज्या केवळ आर्थिकदृष्ट्या फायदेशीर नसतील तर पर्यावरणीय आणि सामाजिकदृष्ट्याही जबाबदार असतील (ESG investing).

४. आव्हाने आणि मर्यादा

AI ची प्रचंड क्षमता असूनही, ती राबवताना अनेक आव्हाने आहेत.

1. **डेटाची गोपनीयता आणि सुरक्षा (Data Privacy and Security):** AI ला मोठ्या प्रमाणात डेटा लागतो. वैयक्तिक आणि संवेदनशील डेटा गोळा करताना त्याचा गैरवापर होणार नाही याची काळजी घेणे आवश्यक आहे.
2. **अल्गोरिदममधील पूर्वग्रह (Algorithmic Bias):** AI प्रणाली ज्या डेटावर प्रशिक्षित केली जाते, त्या डेटातील पूर्वग्रह ती शिकते. उदाहरणार्थ, जर आरोग्यविषयक डेटा केवळ शहरी भागातून गोळा केला असेल, तर ती प्रणाली ग्रामीण भागातील रुग्णांसाठी योग्य निर्णय देऊ शकणार नाही. यामुळे सामाजिक विषमता वाढण्याचा धोका असतो (Noble, 2018).
3. **डिजिटल दरी (Digital Divide):** AI चे फायदे घेण्यासाठी आवश्यक असलेली पायाभूत सुविधा (हाय-स्पीड इंटरनेट, विश्वासार्ह वीज, संगणक) आणि डिजिटल साक्षरता सर्वांकडे नाही. यामुळे श्रीमंत आणि गरीब यांच्यातील दरी आणखी वाढू शकते.
4. **नैतिक प्रश्न (Ethical Concerns):** स्वयंचलित वाहने (autonomous vehicles) अपघातात कोणता निर्णय घेतील? AI ने दिलेल्या निर्णयाची जबाबदारी कोणाची? असे अनेक नैतिक प्रश्न अद्याप अनुत्तरीत आहेत.
5. **उच्च खर्चिक तंत्रज्ञान:** AI प्रणाली विकसित करणे आणि देखभाल करणे हे अत्यंत खर्चिक आहे. विकसनशील देशांसाठी हा मोठा अडथळा ठरू शकतो.
6. **रोजगारावर परिणाम:** AI मुळे अनेक क्षेत्रांत मनुष्यबळाची गरज कमी होऊ शकते, ज्यामुळे बेरोजगारी वाढण्याची भीती आहे. त्यामुळे कौशल्य विकास आणि पुनर्प्रशिक्षणाची आवश्यकता निर्माण होईल.

५. भारताच्या संदर्भात विश्लेषण

भारतासारख्या विकसनशील देशासाठी AI चा योग्य वापर हा वरदान ठरू शकतो. नीति आयोगाने 'AI फॉर ऑल' (AI for All) हा दृष्टिकोन मांडला आहे.

- **कृषी क्षेत्र:** भारतातील बहुसंख्य लोकसंख्या शेतीवर अवलंबून आहे. AI-आधारित सल्ला प्रणाली (कृषी सल्ला) शेतकऱ्यांना पिकांचे उत्पादन वाढवण्यास, पाण्याचा योग्य वापर करण्यास आणि बाजारभावाची माहिती देऊ शकते.

- **आरोग्यसेवा:** ग्रामीण भागात डॉक्टरांची कमतरता आहे. AI-आधारित निदान साधने आणि टेलिमेडिसिन प्लॅटफॉर्म दर्जेदार आरोग्यसेवेची पोहोच दूरच्या भागात नेऊ शकतात.
- **शिक्षण:** भाषेच्या विविधतेमुळे शिक्षणात अडथळे येतात. AI-आधारित भाषांतर साधने विद्यार्थ्यांना त्यांच्या मातृभाषेत शिकण्यास मदत करू शकतात.

तथापि, भारतातील डिजिटल दरी, डेटाची उपलब्धता आणि त्याची गुणवत्ता, तसेच AI तज्ज्ञांची कमतरता या आव्हानांवर मात करणे आवश्यक आहे.

६. शिफारसी आणि भविष्यातील दिशा

AI चा वापर शाश्वत विकासासाठी प्रभावी ठरवायचा असेल, तर खालील बाबींकडे लक्ष देणे आवश्यक आहे:

1. **समावेशक धोरणनिर्मिती (Inclusive Policy Making):** सरकारने AI धोरण तयार करताना सर्व स्तरांतील लोकांचा, विशेषतः हाशियावरील समाजाचा, सहभाग सुनिश्चित करावा. धोरण पारदर्शक आणि नैतिक तत्त्वांवर आधारित असावे.
2. **डेटा परिसंस्था मजबूत करणे (Strengthening Data Ecosystem):** उच्च-गुणवत्तेचा, विविधता असलेला आणि निनावी (anonymized) डेटा उपलब्ध करून देणारी यंत्रणा उभारणे आवश्यक आहे. डेटा गोपनीयतेसाठी मजबूत कायदे करणे गरजेचे आहे.
3. **डिजिटल साक्षरता आणि पायाभूत सुविधा (Digital Literacy and Infrastructure):** डिजिटल दरी कमी करण्यासाठी ग्रामीण भागात इंटरनेट आणि वीज पोहोचवणे तसेच नागरिकांना डिजिटल साक्षर करणे हे प्राथमिक कर्तव्य आहे.
4. **पूर्वग्रहरहित AI विकास (Developing Unbiased AI):** AI प्रणाली विकसित करताना संशोधकांनी डेटातील पूर्वग्रह ओळखून ते दूर करण्यासाठी प्रयत्न करायला हवेत. यासाठी विविध पार्श्वभूमीच्या संशोधकांचा समावेश असलेली टीम आवश्यक आहे.
5. **आंतरराष्ट्रीय सहकार्य (International Collaboration):** AI ची आव्हाने ही जागतिक आहेत. हवामान बदल किंवा साथीचे रोग यांसारख्या समस्यांसाठी आंतरराष्ट्रीय सहकार्याने AI उपाय विकसित करणे गरजेचे आहे.

निष्कर्ष

कृत्रिम बुद्धिमत्ता हे केवळ एक तांत्रिक साधन नसून ते शाश्वत विकासाची उद्दिष्टे साध्य करण्यासाठी एक शक्तिशाली परिवर्तनकारी शक्ती ठरू शकते. हवामान बदलाचा सामना करण्यापासून ते सर्वांना दर्जेदार शिक्षण आणि आरोग्यसेवा पुरवण्यापर्यंत, AI मध्ये प्रचंड क्षमता आहे. मात्र, ही क्षमता प्रत्यक्षात साकारण्यासाठी केवळ तंत्रज्ञानातील प्रगती पुरेशी नाही. त्यासोबतच नैतिक जाणीव, सर्वसमावेशक धोरणे आणि सामाजिक समानतेची बांधिलकी आवश्यक आहे.

AI चा विकास आणि वापर मानवी मूल्यांशी सुसंगत असावा, याची खात्री करणे हे शास्त्रज्ञ, धोरणकर्ते, उद्योजक आणि नागरिक या सर्वांची सामूहिक जबाबदारी आहे. AI ने निर्माण केलेल्या संधींचा योग्य वापर केल्यास, आपण अशा भविष्याची निर्मिती करू शकतो जे केवळ अधिक स्मार्टच नाही, तर अधिक शाश्वत, न्याय्य आणि मानवीय देखील असेल.

संदर्भ सूची

1. Nobre, S. U. (2018). Algorithms of Oppression: How Search Engines Reinforce Racism. New York University Press.
2. Rolnick, D., Donti, P. L., Kaack, L. H., et al. (2019). Tackling Climate Change with Machine Learning. arXiv preprint arXiv:1906.05433.
3. Vinuesa, R., Azizpour, H., Leite, I., et al. (2020). The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. Nature Communications, 11(1), 1-10.
4. NITI Aayog. (2018). National Strategy for Artificial Intelligence. Government of India.
5. United Nations. (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development.